EPREUVE ANATOMIE / PHYSIOLOGIE

(durée : 45 mn)

QUESTION N°1 (6 Points)

Schéma de l'oreille

a) légendez le schéma de l'oreille ci dessus.

b) Qu'appelle t'on 'Vertiges Alternobariques' ?

Asymétrie pressionnelle entre les 2 oreilles moyennes en rapport avec une dysperméabilité tubaire. (différence pressionnelle entre les 2 oreilles moyennes)

c) Expliquez simplement les différentes manœuvres de compensation que vous connaissez ?

- Valsalva : Souffler nez pincé et bouche fermée
- Déglutition : avaler sa salive
- Bâillement : Simulation bouche fermée
- Béance Tubaire Volontaire : Positionner les muscles du voile et du pharynx en posture d'ouverture tubaire, nez libéré , glotte ouverte , respiration libre.
  Manœuvre très difficile qui nécessite des trompes bien rectilignes.
- Frenzel : Coup de piston lingual vers l'arrière, glotte fermée et nez pincé.
- Toynbee : Inverse de Valsalva, déglution avec inspiration nazale et nez pincé.

QUESTION N° 2 : (6 Points)

Un plongeur en immersion subit une modification de ses débits ventilatoires.

a) Expliquez pourquoi la plongée en scaphandre modifie la ventilation du plongeur ?
b) Quelles sont les conséquences sur le plan physiologique ?
c) Comment adapter sa ventilation en immersion ?

a)
- La densité gazeuse s'accroît avec la profondeur.
- L'augmentation de la densité du gaz avec la profondeur est à l'origine de la baisse des débits ventilatoires , surtout sensibles pour les débits expiratoires.
- L'augmentation de la pression intra-thoracique en position verticale, tête vers le haut nécessaire pour vaincre les fortes résistances va écraser les voies aériennes et venir limiter un peu plus les débits.
- L'utilisation d'un détendeur augmente le volume mort.
L'inspiration et l'expiration au travers des pièces mécaniques ajoute une légère résistance aux débits en fonction des réglages du détendeur.

b)
Ces phénomènes induisent une limitation ventilatoire à l'effort en immersion.
Fatigue des muscles inspiratoires et expiratoires
Production de CO_2 , risque d'essoufflement.

c)
Amplitude de la ventilation
Rythme plus lent
Insister sur l'expiration
Préférer une position horizontale

QUESTION N° 3 : (4 Points)

Hypothermie et plongée :

a) Expliquez quels sont les principaux mécanismes contribuant à l'hypothermie du plongeur en immersion ?
b) Quels sont les conséquences de l'hypothermie du plongeur en immersion sur le plan physiologique ?

a) La déperdition calorifique en plongée se fait surtout par Conduction et Convection.
   - Echanges par Convection :
   C'est la transmission d'énergie thermique entre le corps
   et le fluide environnant en mouvement quand les températures sont différentes.
   Les déplacements dans l'eau augmente les échanges par Convection.

   La Conduction correspond à l'échange de chaleur de proche à proche à travers un solide ou un fluide immobile. Notre corps réchauffe l'eau emprisonnée dans la combinaison

Ne pas négliger :
L'air respiré prend rapidement la température de l'eau.
(Les blocs métalliques sont d'excellents conducteurs)
L'air comprimé se refroidit quand il se détend = Perte par réchauffement de l'air froid expiration de l'air chaud.

b)

- Contact de l'eau froide qui entraîne une bradycardie
- Répartition de la masse sanguine
- Vasoconstriction périphérique
- Ralentissement de la circulation sanguine
- Diurèse
- Hémo-concentration
- Désaturation perturbée (risque ADD) …

QUESTION N°4 : (4 Points)

Expliquez l'intérêt de l'utilisation de l'oxygène normobar dans le traitement des accidents de plongée ?

- Amélioration de la diffusion d'oxygène au niveau des alvéoles pulmonaires (X 6) et à travers les membranes cellulaires. Permet de pallier un éventuel déficit en alvéoles fonctionnelles. Ex : SP , noyade.
- La quantité d'oxygène dissous dans le plasma permet de combler un éventuel déficit en globules rouges ou permet d'approvisionner plus facilement en oxygène des cellules situées en derrière un « obstacle » (bulle)
- Si les voies aériennes supérieures sont en partie obstruées , le faible volume de gaz enrichi en oxygène qui peut arriver aux alvéoles permettra une hématose correct. Ex : corps étrangers dans les voies aériennes supérieures, spasme glottique..
- La pression partielle d'oxygène dans les alvéoles pulmonaires sera plus importante que la normale et la quantité d'azote moindre. Cela favorisera l'élimination de ce dernier gaz. Au niveau pulmonaire 'le vide' d'azote créé par la respiration d'O2 pur favorise la diffusion de l'azote du sang vers les poumons et donc une désaturation plus rapide.

ACCIDENTS

(Durée 45 mn)

QUESTION N°1 (6 Points)

a) Complétez le tableau suivant en inscrivant les différents Accidents de décompression (sans les détailler) en fonction de leur classification. (2 Points)

TYPE 1 (dit 'bénins')	TYPE 2 (dit 'graves')
- Accidents Cutanés - - Accidents Ostéo-articulaires	- Accidents Médullaires - Accidents Cérébraux - Accidents Oreille Interne - Accidents Cardio-Respiratoires -

b) Statistiquement, l'accident médullaire est le plus fréquent, décrivez les symptômes de celui-ci. (2 Points)

(variables et évolutifs dans leur intensité et leur nature)

- Douleur dorso-lombaire 'en coup de poignard'
- Sensation de 'picotements' / 'fourmillements' dans un ou plusieurs membres
- Engourdissement / Faiblesse d'un ou plusieurs membres
- Différentes paralysies (Hémiplégie, paraplégie, tétraplégie…)
- Rétention d'urine
- Troubles des sens (vue, ouie..)
- Fatigue Générale

c) Donnez au moins 8 Facteurs Favorisants le risque d'Accidents de Décompression ? (2 Points)

- Mauvaise condition physique et/ou psychique
- Mauvais profil de plongée (yoyo..)
- Plongées répétitives sur une journée (consécutives,successives..)
- Plongée en dehors de la courbe de sécurité
- Le Froid
- Essoufflement
- Exercice musculaire (surtout pendant ou après l'immersion)
- Valsalva lors de la remontée ou aux paliers

- Alcool / Médicaments / Tabac
- Altitude / Voyage en avion peu de temps après la plongée , panne d'air ,Etc etc….

QUESTION N°2 (6 Points)

Un simple début d'essoufflement en immersion est un incident dont les conséquences peuvent évoluer rapidement en situation d'accident de plongée.

a) Expliquez le Mécanisme physiologique de l'essoufflement en plongée ? (3 Points)

- Utilisation d'un détendeur = Augmentation des espaces morts et Augmentation des efforts inspiratoires et expiratoires
- Augmentation de la densité de l'air avec la profondeur
- Cela va avoir pour conséquences d'augmenter le travail des muscles respiratoires donc augmentation de la production cellulaire de CO_2
- Si le plongeur n'adapte pas sa ventilation au cours de l'immersion (amplitude/fréquence) alors :
- Augmentation du rythme ventilatoire (déplacement du volume courant dans le volume de réserve inspiratoire) Ventilation inspiratoire superficielle
- Elimination du CO_2 insuffisante
- Augmentation de l'espace mort pulmonaire lié à une ventilation pas assez ample. La ventilation devient inefficace.
- L'augmentation de la Pp CO_2 sanguine créer un réflexe inspiratoire qui pousse le plongeur à inspirer et non à expirer, aggravant la détresse en O_2.
- Le gaz carbonique alvéolaire continue à augmenter (cercle vicieux)
- Diminution de l'écart normal de la Pp CO_2 (7mmhg) entre le sang et les alvéoles ce qui entraîne une perturbation des échanges gazeux
- Le CO_2 risque de repartir dans la circulation et risque d'entraîner une syncope par hypercapnie.

b) Donnez des Facteurs Favorisants le risque d'essoufflement en immersion sur le plan : (2 Points)

- Matériel
- Humain
- Environnemental

Matériel :

- Combinaison ou gilet inadapté (trop petit) = oppression
- Détendeur mal réglé (trop dur à l'inspiration et/ou expiratiion)
- Bouteille mal ouverte
- Sur lestage ou sous lestage

Humain :

- Facteurs d'ordre émotif (peur/angoisse/stress..) en raison par exemple des conditions de plongée (Mauvaise visibilité/Obscurité/Profondeur..)
- Mauvaise condition physique et/ou psychique

- Mauvaise Technique (palmage/stabilisation..)
- Efforts Inconsidérés
- Début d'essoufflement présent déjà avant l'immersion

Environnemental :

- Le Froid (T°Air/Eau)
- Courants
- Faune/Flore (Blessure/piqûre..)

c) L'essoufflement peut aboutir vers différents accidents, lesquels ? (ne pas les détailler) (1 Point)

- Surpression Pulmonaire
- Accident de décompression
- Noyade
- (la Narcose reste un incident si le GP assiste le plongeur)

QUESTION N°3 : (2 Points)

Depuis le bateau, vous apercevez un plongeur ayant terminé sa plongée scaphandre, qui en attendant ses camarades est en train de réaliser seul en PMT des immersions en apnée.
Vous lui ordonnez immédiatement de stopper ses apnées.

Donnez au moins 2 raisons qui justifie votre intervention :

- Risque d'Accident de décompression en raison du blocage de la ventilation (blocage de l'élimination de l'azote)

L'organisme du plongeur est en phase de désaturation (élimination) de l'azote les 12 heures qui suivent la plongée.

- Et en temps normal, jamais d'apnée seul en raison du risque de syncope toujours possible. Toujours une surveillance mutuelle.

QUESTION N°4 : (4 Points)

Un plongeur vous explique qu'il est parfois victime de vertiges lors de ses descentes en pleine eau. Même à faible profondeur. (2 points)

a) A quoi pensez vous ? (1 Point)
b) Quel peut être la cause de ses vertiges ? (1 Point)
c) Quelle est la conduite à tenir face à cet incident , quels actes de prévention adoptez vous en tant que Guide de Palanquée ? (2 points)

a) Vertiges alterno-bariques ou vertige de 'Menière'
b) Différence de pression entre l'oreille moyenne droite et l'oreille moyenne gauche

Asymétrie pressionnelle entre les 2 oreilles moyennes. Peut se produire aussi bien en scaphandre qu ‘en apnée, le plus souvent à la remontée.

d) Si cet incident se produit à la remontée :
   Stopper la remontée , redescendre un petit peu et pratiquer des déglutitions ou la manœuvre de Toynbee (inverse de Valsalva) Inspiration nasale , nez pincé avec déglutition. Surtout pas de manœuvre de Valsalva.
   Si cet incident se produit à la descente :
   Stopper la descente , effectuer des manœuvres de compensation dites passives
   Annuler la plongée si le problème persiste , consulter un ORL.

En règle général :
Descendre doucement tête en haut, si possible le long d’un bout. Equilibrez les tympans aussi souvent que nécessaire sans forcer. Avertir immédiatement son coéquipier en cas de vertiges.(convenir d’un signe)
Le plongeur en difficulté doit être assisté, car il risque de perdre tous ses repères dans l’espace aquatique.
Eviter les « ascenseurs »

QUESTION N°5 (2 Points)

Un plongeur à qui vous êtes en train d’administrer de l’oxygène en inhalation, vous demande d’interrompre le traitement sous prétexte qu’il va beaucoup mieux.
Justifiez pourquoi il ne faut jamais interrompre les premiers secours en particulier l’administration d’oxygène dans cet exemple ?

C’est une erreur grave et lourde de conséquences d’interrompre une procédure de secourisme avant l’arrivée des secours (pompiers , smur , médecins..)
Une phase de rémission est toujours possible pour la victime, en particulier lors de l’administration d’oxygène. Masquant ou retardant les éventuels symptômes d’un véritable accident dont les conséquences peuvent entraîner des dommages corporels irréversibles pour la victime.

REGLEMENTATION

(Durée : 45 mn)

1) Quelles sont les prérogatives d'un Niveau 4 de Plongeur (P4) ? (2,5 Points)

CF arrêté du 22/06/98 modifié 2000
Résumé :

- Effectuer des baptêmes en piscine uniquement (milieu artificiel)
- Encadrer1 à 4 débutants dans l'espace proche.
- Encadrer 1 à 4 débutants en fin de formation dans l'espace médian.
- Encadrer 1 à 4 niveau 1 dans l'espace médian.
- Encadrer 1 à 4 niveau 2 dans l'espace lointain.

2) Quel est le matériel obligatoire que doit avoir le guide de palanquée pour encadrer ? (1,5 Point)

CF arrêté du 22/06/98 modifié 2000, à savoir :
-Un SSG au moyen d'une réserve d'air
-Un Scaphandre muni de 2 détendeurs indépendants.
-Les Moyens lui permettant de contrôler les caractéristiques de la plongée et de la décompression.

3) Donnez 3 éléments matériel supplémentaire non obligatoire mais recommandé pour votre sécurité et celle de votre palanquée lors de vos plongées. (1,5 Point)

-Parachute de palier
-Phare
-Compas
(Si autre, à l'appréciation du Jury)

4) Citez les 2 principaux arrêtés Ministériels qui règlementent en France dans les Structures (Clubs associatif / SCA) (1 Point)
a) La Plongée à l'air
b) La Plongée aux mélanges autres que l'air

a)Plongée à l'air : Arrêté du 22/06/98 modifié 2000
b)Plongée aux mélanges : Arrêté du 09/07/04

5) Un Niveau 4 de Plongeur (P4), a t' il les prérogatives lui autorisant de réaliser des Baptêmes de plongée ? Précisez votre réponse. (1 Point)

CF Arrêté du 22/06/98 modifié 2000, à savoir :
Oui uniquement en milieu artificiel avec autorisation et présence d'un DP au minimum E1.

6) Il existe différentes Commissions au sein de la FFESSM : (1,5 Point)

a) Laquelle régit l'enseignement de la plongée bouteille ? (0,5 Point)
b) Quels sont les rôles de cette commission au niveau Régional ? (1 Point)

a) La Commission Technique
b)- Définit la politique de formation régional
- Autorisation d'organisation d'examens (Initiateurs,P4,MF1) avec un représentant de la CTR nommé par le Président de la Commission.

7) Qui est habilité à délivrer un certificat médical pour : (2 Points)

a) Un débutant souhaitant préparer le Niveau 1
b) Un Jeune Plongeur (-14ans)
c) Une personne porteuse d'un handicap
d) Une personne souhaitant réaliser un baptême de plongée

a) tout médecin (généraliste)
b) médecin fédéral ou médecin spécialisé
c) médecin fédéral ou médecin spécialisé
d) Pas de certificat médical exigible

8) Ma couverture en RC incluse dans la licence FFESSM, me couvre t'elle pour mes propres dommages corporels et les éventuelles suites ? Précisez (1 Point)

- Non, il faut souscrire une assurance complémentaire (facultatif)

9) Quelle genre de responsabilité risquerais je d'engager si je ne respect pas mes prérogatives de niveau 4 dans le cadre d'une plongée club ? (0,5 Point)

- Responsabilité Pénale

a) Faut il obligatoirement un incident ou un accident pour engager ce type de responsabilité ? Précisez (0,5 Point)

- Non, par exemple une simple mise en danger délibérée d'autrui suffit

b) Quelles assurances couvrent ce type de responsabilité ? (0,5 Point)

- Aucunes

c) Quelles peuvent être les conséquences ? (1 Point)

-Amendes, Peines de prison, interdiction d'exercer ..
(Citez au moins 2 exemples pour avoir le point)

10) Donnez la liste du matériel de secours et d'assistance devant être à disposition des pratiquants sur les lieux de plongée ? (4,5 Points)

CF : Arrêté du 22/06/98 modifié 2000

Matériel de secours :

- Un moyen de communication permettant de prévenir les secours (0,5 Point)
- Une trousse de secours (au minimum l'aspirine doit être citée) (0,5 Point)
- Eau potable non gazeuse (0,5 Point)
- Un BAVU avec un sac de réserve d'oxygène (0,5 Point)
- Une Bouteille d'oxygène gonflée d'une capacité suffisante pour permettre en cas d'accident, un traitement adapté à la plongée, avec mano détendeur et tuyau de raccordement au BAVU (0,5 Point)
- Une Bouteille d'air de secours équipée de son détendeur (0,5 Point)
- Une couverture isothermique (0,5 Point)
- Un moyen de rappeler un plongeur en immersion depuis la surface, lorsque la plongée se déroule en Milieu Naturel au départ d'une embarcation (0,25 Point)
- Eventuellement un aspirateur de mucosités (0,25 Point)

Matériel d'assistance :

- Tablette de notation avec de quoi écrire (0,25 Point)
- Un jeu de Tables (0,25 Point)

11) Quel est la différence entre un Directeur de Plongée P5 et un Directeur de Plongée E3 ? (1 Point)

P5 : DP uniquement plongées exploration
E3 : DP Plongées exploration mais aussi Enseignement

PHYSIQUE

(Durée 45 mn)

QUESTION 1   (6 Points)

a) Quels sont les différents états de Saturation ? (1 Point)

b) Qu'appelle t'on « Sursaturation Critique » ? (1 Point)

c) Les Tables MN90 ont été calculées avec 12 Compartiments équivalents dont les caractéristiques sont les suivantes : (composition air simplifiée à : 20%O2 / 80%N2)

Période En minutes	5	7	10	15	20	30	40	50	60	80	100	120
SC	2.72	2,54	2,38	2,20	2,04	1,82	1,68	1,61	1,58	1,56	1,55	1,54

Déterminez pour les Compartiments 15 et 30 minutes la Tension d'azote après une plongée d'une heure à 40 mètres de profondeur ? (3 Points)

d) Qu'appelle t'on « Compartiment directeur » ? Lequel est dit « directeur » pour la question précédente ? (1 Point)

Réponses :

a) Sous Saturation , Saturation (équilibre) , Sursaturation

b) Sursaturation Critique : est le seuil de tension de gaz au sein d'un compartiment, au-delà duquel sa désaturation se fait de façon anarchique. (risque important ADD)

SC = TN2 dans le tissu considéré / Pression Absolue

c)

Compartiments	15'	30' *
Nombre de Périodes	4	2
Saturation %	93,75 %	75 %
Tension Azote	3,8	3,2
Sursaturation Critique	2,20	1,82
Pression Absolue	1,72 b soit 7,2m	1,75 b soit 7,5m *
Profondeur Palier	9 mètres	9 mètres

* Compartiment Directeur

d) Compartiment Directeur : Compartiment, qui lors de la remontée, se rapproche le plus de la Sursaturation Critique. Il détermine l'arrêt au palier suivant et peut changer au cours de la remontée, ainsi qu'après la sortie de l'eau.

Compartiment Directeur de l'exercice : Compartiment 30'

QUESTION 2 (6 Points)

Pour gonfler 2 blocs :

- L'un est un 12 litres (volume interne) Pression résiduelle : 20 bars
- L'autre est un 15 litres (volume interne) Pression résiduelle : 60 bars

On dispose de 3 bouteilles tampons de 20 litres , gonflées chacune à 250 bars.

Quelle est la méthode la plus intéressante pour gonfler ces blocs à la pression maximale

a) Gonflage simultané sur les 3 tampons reliés ensemble ? (2 Points)
(calcul et résultat 2 chiffres après virgules maximum)

b) Gonflages successifs, sur un tampon puis ensuite sur l'autre et enfin le troisième ? (2 Points)
(calcul et résultat 2 chiffres après virgules maximum)

c) A l'issue du gonflage, la Température des 2 blocs atteint 40c°. Quelle sera la Pression absolue des blocs lors du départ en plongée dans de l'eau à 12c° ? (2 Points)
(Arrondir à la valeur inférieur le résultat de la question b pour votre calcul)

* Justifiez vos réponses par le calcul

REPONSES :

1ère Méthode :

Simultanée :

(12 x 20) + (15 x 60) + (3 x 20 x 250) / 12 + 15 + (3 x 20)

240 + 900 + 15000 / 87

16140 / 87 = 185,51 bars

2ème Méthode :

Successif :

1er Tampon :

(12 x 20) + (15 x 60) + (20 x 250) / 12 + 15 +20 = 6140 / 47 = 130,63 bars

2ème Tampon :

(12 x 130,63) + (15 x 130,63) + (20 x 250) / 12 + 15 + 20 = 8527,01 / 47 = 181,42 bars

3ème Tampon :

(12 x 181,42) + (15 x 181,42) + (20 x 250) / 12 + 15 + 17 = 9898,34 / 47 = 210,60 bars

La seconde méthode est la plus interessante.

c) P1 x V1 / T1 = P2 x V2 / T2

Pression départ : 210 bars

Températures absolues : 12 + 273 = 285°K et 40 + 273 = 313°K

Pression = 210 x 285 / 313 = 191 bars

QUESTION n° 3 : (6 Points)

Vous décidez de réaliser en mer une plongée nitrox sur une épave située à 38 mètres de profondeur maximum. (densité eau de mer : 1,038)

Vous avez le choix entre 3 mélanges Nitrox standards :

a) Nitrox 40/60
b) Nitrox 36/64
c) Nitrox 32/68

1) Lequel utiliserez vous pour cette plongée, sachant que la Pp02 maximale est de 1,6 bar ? (justifiez votre réponse par le calcul) (2 Points)
2) Quel serait la limite d’utilisation de ce mélange si la plongée s’effectuait dans un lac de montagne (densité eau : 1) Altitude : 900 hPa ? (2 Points)
3) Au cours de cette plongée mon ordinateur de plongée étalonné en eau douce indique 38 mètres ; Quelle est la profondeur réelle ? (2 Points)

REPONSES :

1)

a) Nitrox 40/60 : Pabs = 1,6 / 0,4 = 4 bars soit 30 mètres : Pas Possible (hyperoxie)

b) Nitrox 36/64 : Pabs = 1,6 / 0, 36 = 4,4 bars : soit 34 mètres : Pas possible
c) Nitrox 32/68 : Pabs = 1,6 / 0,32 = 5 bars : soit 40 mètres : OK

2) PpO2 = Pabs x % donc Pabs = PpO2 / %
1,6 / O,32 = 5 bars
Profondeur = ((Pabs – Patm) / densité)) x 10
((5 – 0,9) / 1) x 10 = 41 mètres

3) Profondeur lue = 38 mètres donc Pabs = 4,8 b
Pabs = ((P atm + Prof) / 10) x densité
4,8 = 1 + 3,8
Donc 3,8 = P x densité Eau = 3,8 / 1,038 = 3,660
C'est-à-dire 36,60 mètres

QUESTION 4 (2 Points)

Quels sont les 4 effets que subit un rayon lumineux passant de l'air à l'eau ?

- Réflexion dans l'air
- Réfraction dans l'eau
- Absorbtion dans l'eau
- Diffusion dans l'eau

EPREUVE de TABLES

(Durée 45 mn)

QUESTION N°1 (6 Points)

Exercices à résolution rapide. Vous disposez d'un temps maximum de 10 minutes pour répondre sur cette feuille aux exercices de la question n°1.
Le Jury ramassera ensuite votre copie et vous disposerez de 35 minutes pour répondre aux autres questions 2/3/4 de cette épreuve.

a) 1ère Plongée : 44 mètres durée 14 minutes : (1 Point)

Profondeur et durée des paliers + GPS ?
6 mètres : 1 minutes / 3 mètres : 6 minutes / GPS H

2 ème Plongée : Intervalle surface : 04h10 / Profondeur 19 mètres / durée 39 minutes :
(1 Point)

Profondeur et durée des paliers + GPS ?
3 mètres : 4 minutes / GPS I

b) 1ère Plongée : Profondeur 39 mètres / durée 16 minutes
Remontée en 1 minutes à la surface

Application protocole Tables MN90 :
(on estime que la réimmersion est effectuée en 3 minutes pour que le plongeur rejoigne son premier palier)
(2 Points)

Profondeur et durée des paliers + GPS ?
19,50 mètres : 5 minutes / 6 mètres : 2 minutes / 3 mètres : 19 minutes / GPS J

c) Après une plongée dont le GPS vaut J
Pour une seconde plongée à 21 mètres, l'intervalle surface est de 01H55
Vous ne souhaitez pas faire plus de 12 minutes de paliers à 3 mètres
(2 Points)

Duré maximum de la Plongée + GPS ?
21 minutes / GPS J   (Majoration 29 minutes)

QUESTION N°2 (4 Points)

a) Que représente la Majoration ? (1 point)

b) Pourquoi la valeur de la Majoration diminue t'elle avec la profondeur ? (1 point)

c) Ayant calculé votre Majoration pour une profondeur précise, vous :

- N'atteignez pas la profondeur maximale prévue : Que faîtes vous ? (1 point)
- Dépassez la profondeur maximale prévue : Que faîtes vous ? (1 point)

a) Majoration : « Temps qu'il faudrait passer à la profondeur de la deuxième plongée pour avoir la même quantité d'azote dissous » (en partant d'une saturation normale) (définition dans Tables et mode d'emploi pour livres officiels FFESSM Plongée Plaisir Niveaux 2.3.4) ou « Temps qu'il faut pour passer à la profondeur de la deuxième plongée pour atteindre le niveau d'azote résiduel de la première plongée. »
A l'appréciation du Jury.

b) A Tension donnée (celle résultant de la 1ère Plongée)
Plus la profondeur augmente (donc augmentation de la pression)
Plus le temps (donc la Majoration) nécessaire à dissoudre cette quantité d'azote est faible.

c) Profondeur maximale < Majoration : Le plongeur conserve la Majoration calculée, le calcul est effectuée avec la durée fictive et la profondeur utilisée pour le calcul.

Profondeur maximale > Majoration : Le plongeur conserve la Majoration calculée ; le calcul est effectuée avec la durée fictive et la profondeur réellement atteinte.

QUESTION N°3 (6 Points)

*****Problème à résolution classique. Joindre vos croquis et/ou tableau, afin que le jury puisse suivre votre démarche, et vous accorder des points en cas d'erreur finale. Si tel n'est pas le cas, vos réponses risquent de ne pas vous accorder de points.

2 Plongeurs planifie une plongée en mer / Profondeur 42 mètres / Utilisation Nitrox 30/70
Départ 09H00 / Durée de la Plongée : 1 Heure
Ils désirent réaliser si possible les paliers à l'oxygène pur

a) Est il possible d'utiliser ce Nitrox pour leur plongée ? (démontrer par le calcul)
(1 point)

b) Faire le Schéma de cette plongée avec Heure de sortie (utilisation Tables MN90)
(Pour simplifier on considère 20%02 / 80%N2) (2,5 points)

c) Faire la comparaison sous forme de schéma ou tableau de cette plongée nitrox et de la même plongée énoncée dans l'exercice mais cette fois ci entièrement réalisée à l'air, décompression y compris. (Profondeur et durée des paliers + heure de sortie)
Quel est votre constat ? (2,5 points)

a) Pp O2 = 5,2 x (30/100) = 1,56 b OK

b) PAE = 5,2 x 0,70 / 0,80 = 4,55 soit 35,50 mètres (prendre 38 mètres Tables) + voir tableau ci dessous :

c) Voir tableau ci-dessous : Constat : Pour ce même profil l'utilisation du nitrox avec une déco O2 est beaucoup plus avantageux en terme de durée.
(En plus de la sécurité)

	AIR	NITROX 30/70
PROFONDEUR	42 m	38m (PEA)
DUREE PLONGEE	1 Heure	1 Heure
PRONFONDEUR et DUREE PALIERS	AIR	OXYGENE
9 Mètres	13mn	Pas possible idem Air pour une prof de 38m soit 5mn
6 Mètres	30mn	18mn au lieu de 27mn
3 Mètres	60mn	36mn au lieu de 53mn
DTR	107mn	63mn
Heure Sortie	11h47	11h03

QUESTION N°4 (4 Points)

*Problème à résolution classique. Joindre vos schémas et/ou tableau, afin que le jury puisse suivre votre démarche, et vous accorder des points en cas d'erreur finale.
Si tel n'est pas le cas, vos réponses risquent de ne pas vous accorder de points.

2 Plongeurs planifient une plongée dans un lac d'altitude au dessus duquel la pression atmosphérique est de 608 mmhg.
Ils utilisent les Tables MN90.
Ils souhaitent atteindre la profondeur réelle de 40 mètres pour une duré de 16 minutes.
Départ : 10H00

Indiquez : Profondeur et durée réelle des paliers + vitesse de remontée réelle

608/760 = 0,8 bar
Profondeur réelle : 40 mètres

Profondeur équivalente : 40 x (760/608) = 50 mètres
(ou Profondeur fictive)
Vitesse de remontée : 15 x 0,8 = 12 soit 12 mètres par minutes

Profondeur Fictive	**Profondeur Réelle**	**Durée**
50 mètres	**40 mètres**	**16 minutes**
6 mètres	**4,8 mètres**	**4 minutes**
3 mètres	**2,4 mètres**	**22 minutes**